

Práctica: ¿de qué depende el período de un péndulo?

Práctica de laboratorio para contrastar tres hipótesis sobre el período de un péndulo controlando variables, expresar cada medida con su incertidumbre y calcular g a partir de la gráfica de T^2 frente a L .

DURACIÓN

2 sesiones de 55 min

AGRUPACIÓN

grupos de 3

UNIDAD 1

Construyendo ciencia: método, medida y comunicación

MATERIALES

- Soporte con varilla, nuez y pinza (uno por grupo)
- Hilo inextensible de unos 1,2 m
- Tres masas de distinto valor con gancho (por ejemplo, 50 g, 100 g y 200 g)
- Cinta métrica (resolución 1 mm)
- Transportador de ángulos
- Cronómetro digital (resolución 0,01 s) o el del móvil
- Hoja de cálculo u hoja milimetrada

ENCAJE CURRICULAR · Saberes A.1, A.2, A.4 · Comp. específicas CE1, CE4, CE6 · Comp. clave STEM, CCL, CD, CPSAA

Criterios: 1.1, 1.2, 1.3, 4.2, 6.2

Objetivo

Contrastar experimentalmente de qué depende el período de un péndulo simple, controlando variables, y expresar cada resultado con su incertidumbre y sus cifras significativas. Como resultado final, obtener la aceleración de la gravedad g a partir de una gráfica.

Planteamiento

Antes de medir, cada grupo escribe su predicción razonada para tres hipótesis:

1. El período **depende de la masa** que cuelga.
2. El período **depende de la amplitud** (el ángulo inicial).
3. El período **depende de la longitud** del hilo.

Para cada una, identificad la variable independiente, la dependiente y las controladas. No se vale cambiar dos cosas a la vez.

Normas de seguridad específicas

- Fijad el soporte a la mesa con su base y, si es alto, con un sargento: un soporte que vuelca con una masa de 200 g colgando puede golpear a alguien.
- Comprobad el nudo antes de soltar la masa y no superéis los 30° de amplitud: a ángulos mayores la masa puede salir despedida si el nudo cede.

- Nadie se coloca en la trayectoria de la masa ni con la cara a su altura mientras oscila.
- Las masas se sueltan, no se lanzan. Al terminar se recogen en su caja, no se dejan en el borde de la mesa.

Procedimiento

- 1. Montaje.** Colgad el hilo de la pinza y atad la masa de 100 g. Medid la longitud L desde el punto de suspensión hasta el **centro** de la masa.
- 2. Medida tipo.** Separad la masa unos 10° (con el transportador), soltadla sin empujar y dejad pasar una oscilación. Cronometrad 10 oscilaciones completas, empezando y terminando cuando la masa pase por el punto más bajo. Repetid 5 veces.
- 3. Hipótesis 1.** Con $L \approx 0,60$ m y 10° , repetid la medida tipo con las masas de 50 g, 100 g y 200 g, reajustando el hilo para que L no cambie.
- 4. Hipótesis 2.** Con la masa de 100 g y $L \approx 0,60$ m, repetid con amplitudes de 5° , 10° , 20° y 30° .
- 5. Hipótesis 3.** Con la masa de 100 g y 10° , repetid para $L \approx 0,20$; $0,40$; $0,60$; $0,80$ y $1,00$ m.
- 6. Tratamiento.** Para cada serie, calculad el valor medio de t_{10} , su incertidumbre ($u_A = s/\sqrt{5}$, $u_B = 0,01 s/\sqrt{12}$, $u = \sqrt{(u_A^2 + u_B^2)}$) y el período $T = t_{10}/10$ con su incertidumbre $u/10$.
- 7. Gráfica.** Representad T^2 (eje vertical) frente a L (eje horizontal), trazad la recta que mejor se ajusta y calculad su pendiente.

Tabla de datos

Una tabla por serie. Ejemplo para la hipótesis 3:

L (M)	T ₁₀ (S) MEDIDA 1	2	3	4	5	$\bar{T}_{10}$ (S)	U (S)	T (S)	T ² (S ²)
0,200									
0,400									
0,600									
0,800									
1,000									

Cuestiones

1. ¿Por qué se cronometran 10 oscilaciones y no una sola? ¿Qué le pasa a la incertidumbre del período?
2. En vuestras medidas, ¿qué incertidumbre domina, la de tipo A o la de tipo B? ¿Qué os dice eso sobre el cronómetro?
3. ¿Habéis encontrado dependencia con la masa? ¿Y con la amplitud? Redactad la conclusión teniendo en cuenta la incertidumbre: «no depende» y «no se aprecia con nuestra incertidumbre» no son lo mismo.
4. La física predice $T^2 = (4\pi^2/g) \cdot L$ para oscilaciones pequeñas. Calculad g a partir de vuestra pendiente y comparadlo con $9,8 \text{ m/s}^2$. Si la diferencia es grande, proponed una causa concreta y cómo comprobarla.
5. Escribid el informe con la estructura de la unidad: objetivo e hipótesis, material, procedimiento, resultados, análisis, conclusiones. Indicad qué hizo cada miembro del grupo.

Alternativa virtual

Si no hay laboratorio disponible, la práctica completa puede hacerse con la simulación **Laboratorio de péndulo de PhET** (Universidad de Colorado, en español). Permite cambiar longitud, masa y amplitud y

trae cronómetro. Para que haya incertidumbre real, cronometrad a mano con el móvil sobre la pantalla en lugar de leer el período que da la propia simulación.

Rúbrica

CRITERIO	INSUFICIENTE (1)	SUFICIENTE (2)	NOTABLE (3)	EXCELENTE (4)
Diseño y control de variables (1.1, 1.2)	Cambia varias variables a la vez	Identifica las variables, pero no las controla en todas las series	Controla las variables en las tres series	Controla las variables y justifica por qué cada una podría influir
Seguridad y trabajo de laboratorio (1.2)	Incumple las normas	Las cumple con recordatorios	Las cumple sin recordatorios	Las cumple y corrige a tiempo un riesgo del montaje
Tratamiento de datos (4.2)	Sin incertidumbres o sin unidades	Calcula medias con unidades, sin incertidumbre	Expresa cada resultado como (valor $\pm$ u) unidad con cifras correctas	Además, identifica qué incertidumbre domina y por qué
Gráfica y cálculo de g (4.2)	No hay gráfica o no es interpretable	Gráfica correcta sin cálculo de g	Calcula g con unidades y lo compara con 9,8 m/s ²	Analiza la discrepancia y propone una causa comprobable
Comunicación y equipo (1.3, 6.2)	Informe incompleto	Informe con todas las partes	Informe claro con conclusiones matizadas por la incertidumbre	Informe claro, conclusiones matizadas y reparto de tareas documentado

Solución orientativa

Para el profesorado: pasos de la resolución del ejercicio.

1. Hipótesis 1 (masa): con L y amplitud fijas, los períodos medios de las tres masas deben coincidir dentro de su incertidumbre (diferencias de pocas milésimas de segundo, del orden de u). Si un grupo encuentra una diferencia mayor que la suma de incertidumbres, suele deberse a que la longitud no se midió hasta el centro de la masa: al cambiar de masa cambió L sin querer.
2. Hipótesis 2 (amplitud): para 5° , 10° y 20° el período aumenta un 0,05 %, un 0,19 % y un 0,77 % respecto al de oscilaciones muy pequeñas (resultado exacto con la integral elíptica; para $L = 0,60$ m, de 1,555 s a 1,567 s a 20°). Con cronometraje manual (dispersión típica $s \approx 0,07$ s en t_{10} , 5 repeticiones $\rightarrow u \approx 0,003$ s en T), la diferencia entre 5° y 10° (0,002 s) no se aprecia; entre 5° y 20° (0,011 s) es unas 2,4 veces la incertidumbre de la diferencia ($\sqrt{2} \cdot 0,0033$ s $\approx 0,0046$ s), en el límite de lo detectable; a 30° el aumento es del 1,7 % (0,026 s, unas 5,7 veces) y se detecta con claridad. Un grupo que detecte el efecto a 20° puede tener razón. La conclusión correcta para 5-10° es «no se aprecia dependencia con nuestra incertidumbre», no «no depende».
3. Hipótesis 3 (longitud): valores esperados con $g = 9,80$ m/s²: $L = 0,20$ m $\rightarrow T = 0,898$ s; $0,40$ m $\rightarrow 1,269$ s; $0,60$ m $\rightarrow 1,555$ s; $0,80$ m $\rightarrow 1,795$ s; $1,00$ m $\rightarrow 2,007$ s. $T^2 = 0,806$; 1,611; 2,417; 3,223; 4,028 s².
4. Pendiente teórica de T^2 frente a L : $4\pi^2/g = 39,48 / 9,80 = 4,03$ s²/m. Si un grupo obtiene una pendiente de $4,03$ s²/m, $g = 4\pi^2 / 4,03 = 9,80$ m/s². Cualquier valor entre 9,6 y 10,0 m/s² es un buen resultado con cronometraje manual.
5. Valoración: la recta T^2 frente a L debe pasar cerca del origen. Una ordenada en el origen claramente positiva indica que se midió L hasta el punto de enganche de la masa y no hasta su centro (error sistemático): corrige L , pero no cambia la pendiente.

Material abierto de profedefyq.es · Licencia Creative Commons BY-NC-SA · Currículo LOMLOE